

⑉ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift
DE 3044 135 A1

Int. Cl. 3:
H05K 7/20
F 28 D 9/00

- ⑰ Aktenzeichen:
⑳ Anmeldetag:
㉓ Offenlegungstag:

P 30 44 135.1-34
24: 11. 80
3. 6. 82

DE 3044 135 A 1

㉑ Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉒ Erfinder:
Latussek, Hans Peter, 8501 Feucht, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Luft-Luft-Wärmetauscher

DE 3044 135 A 1

Patentansprüche

- 5 1. Luft-Luft-Wärmetauscher mit Gehäuse für einen Elektronikschrank mit einer Faltwand, die in den mittleren Teil des Gehäuses eingesetzt ist und die aus Faltflächen besteht, wobei jeweils zwischen zwei benachbarten Faltflächen ein Strömungskanal liegt und jeder Strömungskanal alternierend an einem seiner Enden durch eine Querabdeckung zwischen den benachbarten Faltflächen verschlossen ist, wobei gegebenenfalls offene Längsseiten von Strömungskanälen durch das Gehäuse verschlossen sind, wobei jeder Strömungskanal nahe an seinem verschlossenen Ende in einer seiner Längsseiten eine Auslaßöffnung in der Gehäusewand aufweist, wobei alle jeweils am gleichen Ende verschlossenen gemeinsamen Strömungskanäle einen Strömungsweg bilden, womit durch die Faltwand zwei voneinander getrennte Strömungswege realisiert sind, wobei die Auslaßöffnungen aller Strömungskanäle eines Strömungsweges in derselben Gehäusewand liegen und die Auslaßöffnungen beider Strömungswege in verschiedenen Gehäusewänden liegen, wobei zwischen jedem der beiden Enden der Faltwand und dem Gehäuse ein Stauraum liegt und alle Strömungskanäle eines Strömungsweges in den gleichen Stauraum münden, wobei in jedem Stauraum mindestens ein Lüfter zur Belüftung des zugehörigen Strömungsweges angebracht ist, und wobei eine Ansaugöffnung für jeden der Lüfter und die Auslaßöffnungen des zu einem Lüfter zugehörigen Strömungsweges in derselben Gehäusewand angeordnet sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß jeder Stauraum (15, 18) in der Frontansicht angenähert spiralartig ausgebildet ist, daß die spiralartige Anordnung jedes Stauraumes (15, 18) durch die Deckenwand (13) bzw. die Bodenwand (16) des Gehäuses (1), eine Seitenwand (14, 17) des Gehäuses (1) und ein Ende der Faltwand (2) realisiert ist, daß jeweils ein Lüfter (21, 22) im Ursprungs-

punkt jeder spiralartigen Anordnung angebracht ist, und daß der Luftstrom jedes Lüfters (21, 22) in Richtung der 5 sich erweiternden spiralartigen Anordnung verläuft.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die spiralartige Ausbil-
dung jedes Stauraumes (15, 18) durch ein quaderförmiges
10 Gehäuse (1) des Wärmetauschers und durch gegenüber der
Deckenwand (13) bzw. der Bodenwand (16) schräg verlau-
fende Enden der Faltwand (2) realisiert ist.

3. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß nahe
am Umfang jedes Lüfters (21, 22) eine Abreißkante (25, 28)
für den Luftstrom angeordnet ist, und daß jede Abreißkan-
te (25, 28) zwischen dem Lüfter (21, 22) und der Falt-
wand (2) nahe der dem Lüfter (21, 22) nächstliegenden
20 Seitenwand (14, 17) angeordnet ist.

4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
nahe jedes Lüfters (21, 22) befindliche rechtwinkelige
25 Ecke des Stauraumes (15, 18) durch ein Führungsblech
(23, 26) für den vom Lüfter (21, 22) erzeugten Luftstrom
abgedeckt ist, und daß das Führungsblech (23, 26) von der
Deckenwand (13) bzw. der Bodenwand (16) zu der zur je-
weiligen Ecke gehörenden Seitenwand (14, 17) verläuft.

30

5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit
einer Faltwand, die durch Faltung einer Platte quer zu
den Längsflächen der Faltwand erzeugt ist, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
35 Form der Platte (32) ein Parallelogramm ist.

6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Platte (32)
5 gleichgeformte dreieckförmige Aussparungen (34) in den beiden schrägen Endseiten (33) zwischen den jeweils eine Faltfläche (3) begrenzenden Faltkanten vorhanden sind, wobei jeweils eine Seite (35) eines Dreiecks (34) in der einen Faltkante und die der Seite (35) gegenüberliegende
10 Spitze (36) des Dreiecks (34) in der benachbarten Faltkante liegt.

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

4.

Unser Zeichen
VPA 80 P 321 0 DE

5 Luft-Luft-Wärmetauscher

Die Erfindung betrifft einen Luft-Luft-Wärmetauscher mit Gehäuse für einen Elektronikschrank mit einer Faltwand, 10 die in den mittleren Teil des Gehäuses eingesetzt ist und die aus Faltflächen besteht, wobei jeweils zwischen zwei benachbarten Faltflächen ein Strömungskanal liegt und jeder Strömungskanal alternierend an einem seiner Enden durch eine Querabdeckung zwischen den benachbarten 15 Faltflächen verschlossen ist, wobei gegebenenfalls offene Längsseiten von Strömungskanälen durch das Gehäuse verschlossen sind, wobei jeder Strömungskanal nahe an seinem verschlossenen Ende in einer seiner Längsseiten eine Auslaßöffnung in der Gehäusewand aufweist, wobei alle je- 20 weils am gleichen Ende verschlossenen gemeinsamen Strömungskanäle einen Strömungsweg bilden, womit durch die Faltwand zwei voneinander getrennte Strömungswege realisiert sind, wobei die Auslaßöffnungen aller Strömungskanäle eines Strömungsweges in derselben Gehäusewand lie- 25 gen und die Auslaßöffnungen beider Strömungswege in verschiedenen Gehäusewänden liegen, wobei zwischen jedem der beiden Enden der Faltwand und dem Gehäuse ein Stauraum liegt und alle Strömungskanäle eines Strömungsweges in den gleichen Stauraum münden, wobei in jedem Stauraum min- 30 destens ein Lüfter zur Belüftung des zugehörigen Strömungsweges angebracht ist, und wobei eine Ansaugöffnung für jeden der Lüfter und die Auslaßöffnungen des zu einem Lüfter zugehörigen Strömungsweges in derselben Gehäusewand angeordnet sind.

35

Solche Wärmetauscher sind aus der DE-AS 22 31 469 und aus der DE-PS 24 44 864 bekannt. Jeder der Wärmetauscher ent-

24 1100

3044135

-2-
.5.

VPA 80 P 321 0 DE

hält Strömungskanäle, von denen jeder Strömungskanal durch zwei Faltflächen, zwei Längsflächen und eine Quer-
5 abdeckung umschlossen ist. Die beiden bekannten Wärmetauscher unterscheiden sich lediglich durch die Ausbildung der Faltwand. Der Wärmetauscher nach der DE-AS
22 31 469 enthält eine Faltwand, die so gefaltet ist, daß jeweils eine Längsfläche jedes Strömungskanals durch
10 die Faltwand realisiert ist. Der Wärmetauscher nach der DE-PS 24 44 864 enthält eine Faltwand, die so gefaltet ist, daß jede Querabdeckung durch die Faltwand realisiert ist. In den bekannten Wärmetauschern werden die beiden
voneinander getrennten Strömungswege von den beiden Luft-
15 strömen nach dem Gegenstromprinzip durchströmt. Der mit dem Innenraum des Elektronischrankes verbundene Strömungsweg wird von der erwärmten Luft aus dem Innenraum des Elektronischrankes durchströmt und der andere mit dem Außenraum verbundene Strömungsweg wird von kühler
20 Außenluft durchströmt. Die Gesamtheit der Faltflächen stellt die Wärmeübergangsfläche dar. Der Innenraum des Elektronischrankes ist staubdicht vom Außenraum abgeschlossen. Die Lüfter sind Radiallüfter. Die von jedem Lüfter angesaugte Luft wird im zugehörigen Stauraum an-
25 gestaut und strömt vom Stauraum zu den Öffnungen der zugehörigen Strömungskanäle. Die beiden Stauräume sind von quaderförmiger Gestalt. Durch die Geometrie der Stauräume ist Wirbelbildung in ihnen unvermeidlich und damit die gleichmäßige Versorgung aller Strömungskanäle mit
30 strömender Luft aus den Stauräumen nicht gewährleistet. Weiterhin ermöglichen die beiden quaderförmigen Stauräume eines solchen Wärmetauschers nicht die volle Ausnutzung des Gehäusevolumens für den Wärmeaustausch.

35 Aus der US-PS 35 92 260 ist ein Wärmetauscher bekannt, in dem für die gezielte Führung eines vom Lüfter kommenden Luftstromes zu besonders erwärmten Stellen an den spiralartig geformten Kühlrippen ein Leitblech verwendet

wird. An dem Leitblech ist eine Abreißkante vorhanden,
die das Umlaufen von Teilen des Luftstromes um den vollen
5 Umfang des Lüfters verhindert. Auch bei diesem Wärmetau-
scher werden nicht alle Räume zwischen den Kühlrippen
gleichmäßig mit strömender Luft versorgt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärme-
10 tauscher der eingangs genannten Art so auszubilden, daß
alle Strömungskanäle des Wärmetauschers mit strömender
Luft nahezu gleichmäßig versorgt werden bei möglichst
hoher Ausnutzung des Gehäusevolumens für den Wärmeaus-
tausch.

15 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß
jeder Stauraum in der Frontansicht angenähert spiralar-
tig ausgebildet ist, daß die spiralartige Anordnung je-
des Stauraumes durch die Deckenwand bzw. die Bodenwand
20 des Gehäuses, eine Seitenwand des Gehäuses und ein Ende
der Faltwand realisiert ist, daß jeweils ein Lüfter im
Ursprungspunkt jeder spiralartigen Anordnung angebracht
ist, und daß der Luftstrom jedes Lüfters in Richtung der
sich erweiternden spiralartigen Anordnung verläuft.

25 Durch die angenähert spiralartige Ausbildung jedes Stau-
raumes ist eine Führung der strömenden Luft zu den Öff-
nungen der Strömungskanäle des zugehörigen Strömungswe-
ges gegeben und es wird ein gleichmäßiges und gezieltes
30 Anströmen der Öffnungen aller Strömungskanäle erreicht.
Dadurch ist die gleichmäßige Versorgung aller Strömungs-
kanäle eines Strömungsweges mit strömender Luft aus je-
dem der Stauräume gewährleistet. In den beiden Stauräu-
men werden Wirbelbildungen herabgesetzt. Weiterhin ist
35 durch die angenähert spiralartige Ausbildung der beiden
Stauräume ein höherer Anteil des Gehäusevolumens für den
Wärmeaustausch genutzt.

. 7 .

Vorteilhaft ist es, daß die spiralartige Ausbildung jedes Stauraumes durch ein quaderförmiges Gehäuse des Wärmetauschers und durch gegenüber der Deckenwand bzw. der Bodenwand schräg verlaufende Enden der Faltwand realisiert ist, weil dadurch mit einfachen Mitteln die spiralartige Ausbildung jedes Stauraumes ausgeführt werden kann. Außerdem ist durch die schrägen Enden der Faltwand eine Verlängerung aller Strömungskanäle gegeben, da jeder Stauraum gegenüber den quaderförmigen Stauräumen in den bekannten Anordnungen etwa halbiert ist und in der Frontansicht den Querschnitt eines rechtwinkligen Dreiecks aufweist. Dadurch ist eine größere Wärmeübergangsfläche vorhanden, die die Abfuhr einer höheren Verlustwärmemenge aus dem Elektronikschrank ermöglicht. Ein größerer Anteil des Gehäusevolumens wird für den Wärmeaustausch genutzt.

Vorteilhaft ist es, daß nahe am Umfang jedes Lüfters eine Abreißkante für den Luftstrom angeordnet ist, und daß jede Abreißkante zwischen dem Lüfter und der Faltwand nahe der dem Lüfter nächstliegenden Seitenwand angeordnet ist, weil dadurch das Umlaufen von Teilen des Luftstromes um den vollen Umfang des Lüfters verhindert wird und der durch die Abreißkante vom Lüfter abgetrennte Teilluftstrom zu den nahe der Abreißkante liegenden Öffnungen von Strömungskanälen geführt wird. Durch die Abreißkante ist gewährleistet, daß der gesamte vom Lüfter kommende Luftstrom der Versorgung aller Strömungskanäle des zugehörigen Strömungsweges zugeführt wird.

Vorteilhaft ist es, daß die nahe jedes Lüfters befindliche rechtwinkelige Ecke des Stauraumes durch ein Führungsblech für den vom Lüfter erzeugten Luftstrom abgedeckt ist, und daß das Führungsblech von der Deckenwand bzw. der Bodenwand zu der zur jeweiligen Ecke gehörenden Seitenwand verläuft, weil dadurch die Form des Stau-

raums einer spiralartigen Form besser angenähert wird und die Führung des Luftstromes in dieser Ecke verbessert wird.

Vorteilhaft ist es, daß die Form einer die Faltwand ergebenden Platte ein Parallelogramm ist, wobei die Faltwand durch Faltung der Platte quer zu den Längsflächen der Faltwand erzeugt ist, weil jeder Strömungskanal in einer solchen Faltwand eine vergrößerte Eintrittsöffnung für den Luftstrom und eine Prallwand in der Eintrittsöffnung aufweist. Der auf eine solche Prallwand aufstoßende Luftstrom verwirbelt im Öffnungsbereich jedes Strömungskanals und trägt damit zu einem verbesserten Wärmeaustausch bei.

Vorteilhaft ist es, daß in der Platte gleichgeformte dreieckförmige Aussparungen in den beiden schrägen Endseiten zwischen den jeweils eine Faltfläche begrenzenden Faltkanten vorhanden sind, wobei jeweils eine Seite eines Dreiecks in der einen Faltkante und die der Seite gegenüberliegende Spitze des Dreiecks in der benachbarten Faltkante liegt, weil dadurch die Eintrittsöffnungen und die Prallwand in der Eintrittsöffnung jedes Strömungskanales vergrößert und damit der Wärmeaustausch weiter verbessert wird.

Die Erfindung wird im folgenden beispielhaft anhand der Figuren 1 bis 5 dargestellt und beschrieben. Die in den Figuren auftretenden gleichen Bauelemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

In Figur 1 ist der erfindungsgemäße Wärmetauscher zur Zwangskühlung eines Elektronikschrankes in Frontansicht teilweise aufgebrochen dargestellt. Der Wärmetauscher ist als kompakte Baueinheit in einem quaderförmigen Gehäuse 1 untergebracht. In das Gehäuse 1 ist eine Falt-

-6-
9.

wand 2 formschlüssig eingesetzt. Die Faltwand 2 ist eine dünne Platte aus gut wärmeleitendem Material, beispielsweise Metall, die mäanderförmig gebogen ist. Die Faltwand 2 kann auch aus schlechter wärmeleitendem Material wie beispielsweise Kunststoff bestehen, da durch eine geringe Stärke der Platte und eine große Wärmeübergangsfläche ein guter Wärmeübergang erzielt wird. Die Faltwand 2 besteht aus senkrecht verlaufenden Faltflächen 3 und Längsflächen 4. Die Längsflächen 4 der Faltwand 2 liegen alternierend an der Vorderwand 5 und an der Rückwand 6 des Gehäuses 1 an. Durch jeweils zwei benachbarte Faltflächen 3, die zwischen ihnen liegende Längsfläche 4 und die Vorderwand 5 bzw. die Rückwand 6 ist ein Strömungskanal 7 bzw. 8 umschlossen. Die Vorderwand 5 verschließt die ansonsten offene Längsseite jedes Strömungskanals 8 und die Rückwand 6 verschließt die ansonsten offene Längsseite jedes Strömungskanals 7. Jeder zweite Strömungskanal, d.h. jeder Strömungskanal 8, ist am oberen Ende der Faltwand 2 durch eine Querabdeckung 9 verschlossen. Ebenso ist alternierend dazu jeder Strömungskanal 7 am unteren Ende der Faltwand 2 durch eine Querabdeckung 10 verschlossen. Jede Querabdeckung 9 und 10 besteht aus einem Blech, das auf das jeweilige Ende des Strömungskanals 7 bzw. 8 aufgesetzt ist. Jede Querabdeckung 9 und 10 kann auch durch ein eingesetztes Formstück aus Metall oder elastischem Material realisiert sein. Jeder Strömungskanal 7 besitzt an seinem verschlossenen unteren Ende in der Rückwand 6 eine Auslaßöffnung 11. Ebenso weist jeder Strömungskanal 8 an seinem verschlossenen oberen Ende in der Vorderwand 5 eine Auslaßöffnung 12 auf. Durch die Faltwand 2 sind damit zwei unabhängige und voneinander getrennte Systeme von Strömungskanälen 7 und 8 realisiert. Die Faltwand 2 besitzt im gefalteten Zustand in Frontansicht die Form eines Parallelogramms. Die Faltwand 2 ist im quaderförmigen Gehäuse 1 so angeordnet, daß die längere Diagonale des Parallelogramms mit einer der Diagonalen

des Querschnitts des Gehäuses 1 zusammenfällt. Alle am oberen Ende der Faltwand 2 offenen Strömungskanäle 7 bilden einen gemeinsamen ersten Strömungsweg. Ebenso bilden alle am unteren Ende der Faltwand 2 offenen Strömungskanäle 8 einen gemeinsamen zweiten Strömungsweg. Zwischen dem oberen Ende der Faltwand 2, der Deckenwand 13 des Gehäuses 1, der rechten Seitenwand 14 des Gehäuses 1, der Vorderwand 5 und der Rückwand 6 befindet sich ein oberer Stauraum 15. Ebenso befindet sich zwischen dem unteren Ende der Faltwand 2, der Bodenwand 16 des Gehäuses 1, der linken Seitenwand 17, der Rückwand 6 und der Vorderwand 5 ein unterer Stauraum 18. Alle Strömungskanäle 7 münden in den oberen Stauraum 15 und alle Strömungskanäle 8 münden in den unteren Stauraum 18. Die Gesamtheit aller Strömungskanäle 7 bildet den ersten Strömungsweg, der durch ausgezogene Pfeile 19 charakterisiert ist und vom oberen Stauraum 15 durch die Strömungskanäle 7 und die Auslaßöffnungen 11 verläuft. Alle Strömungskanäle 8 bilden den zweiten Strömungsweg, der durch offene Pfeile 20 dargestellt ist und in entgegengesetzter Richtung zum Strömungsweg 19 vom unteren Stauraum 18 durch alle Strömungskanäle 8 und alle Auslaßöffnungen 12 verläuft. Im oberen Stauraum 15 und im unteren Stauraum 18 befindet sich je ein Radiallüfter 21 bzw. 22. Die Lüfter 21 und 22 können auch Tangentiallüfter sein. Im oberen Stauraum 15 ist zwischen dem Lüfter 21, der Deckenwand 13 und der rechten Seitenwand 14 ein Führungsblech 23 angeordnet, das über einen Verbindungsteil 24 mit einem zeltförmigen Teil 25 als Abreißkante bzw. Staukante verbunden ist. Das Führungsblech 23 verläuft zwischen der Deckenwand 13 und der rechten Seitenwand 14. Der Verbindungsteil 24 liegt an der rechten Seitenwand 14 an. Die Abreißkante 25 befindet sich zwischen dem Lüfter 21 und dem oberen Ende der Faltwand 2 nahe an der rechten Seitenwand 14. Das Führungsblech 23 ergibt zusammen mit der Deckenwand 13 und dem oberen Ende der Faltwand 2 eine angenähert spiralartige Ausbildung des Stauraumes 15.

~~8-~~
11.

- Im Ursprungspunkt der angenäherten Spiralforn des Stauraums 15 ist der Lüfter 21 angeordnet. Entsprechendes 5 gilt für den unteren Stauraum 18. Zwischen dem Lüfter 22, der Bodenwand 16 und der linken Seitenwand 17 ist ein Führungsblech 26 angeordnet, an das sich ein an der linken Seitenwand 17 anliegender Verbindungsteil 27 und ein zeltförmiger Teil 28 als Abreißkante bzw. Staukante an-
- 10 schließt. Das Führungsblech 26 verläuft zwischen der Bodenwand 16 und der linken Seitenwand 17. Die Abreißkante 28 befindet sich zwischen dem Lüfter 22 und dem unteren Ende der Faltwand 2 nahe an der linken Faltwand 17. Das Führungsblech 23 mit den zugehörigen Teilen 24 und 25 15 und das Führungsblech 26 mit den Teilen 27 und 28 erstreckt sich über die gesamte Breite der Seitenwände 14 bzw. 17. Die Länge der beiden Radiallüfter 21 und 22 entspricht etwa der gesamten Breite der Seitenwände 14 bzw. 17 des Gehäuses 1.
- 20
- Vom Lüfter 21 wird durch eine Ansaugöffnung, die im Zusammenhang mit Figur 2 beschrieben wird, erwärmte Luft aus dem Innenraum des Elektronikschranks axial angesaugt. Die Luft wird im Lüfter 21 umgelenkt und radial 25 von ihm ausgeblasen. Durch die spiralförmige Ausbildung des oberen Stauraumes 15 wird der Luftstrom entsprechend dem Strömungsweg 19 zu den Öffnungen der Strömungskanäle 7 geleitet. Durch die Abreißkante 25 wird verhindert, daß Teile des vom Lüfter 21 erzeugten Luftstromes am Umfang 30 fang des Lüfters 21 umlaufen. Die von der Abreißkante 25 abgetrennten Teile des Luftstromes strömen den in der Nähe der rechten Seitenwand 14 gelegenen Strömungskanälen 7 zu. Der gesamte vom Lüfter 21 erzeugte Luftstrom wird somit in den Strömungsweg 19 geleitet. Entsprechend 35 wird vom unteren Lüfter 22 beispielsweise kühle Außenluft axial durch eine in Figur 1 nicht dargestellte Ansaugöffnung in der Vorderwand 5 angesaugt. Die angesaugte Luft strömt radial aus dem Lüfter 22 in den unteren Stau-

9-
12.

VPA 80 P 321 0 DE

raum 18. Durch die spiralartige Ausbildung des Stauraumes 18 werden die Öffnungen aller Strömungskanäle 8
5 gleichmäßig angeströmt. Die Abreißkante 28 verhindert das Umlaufen von Teilen des Luftstromes vom Lüfter 22 entlang dem Umfang des Lüfters 22 und führt den abgetrennten Luftstrom den in der Nähe der linken Seitenwand 17 liegenden Strömungskanälen 8 zu. Die Außenluft
10 strömt entlang dem Strömungsweg 20 und nimmt auf dem Weg durch alle Strömungskanäle 8 durch die als Wärmeübergangsflächen dienenden Faltflächen 3 Wärme von der erwärmten Innenluft des Elektronikschrankes auf. Die nunmehr erwärmte Außenluft tritt durch die Auslaßöffnungen
15 12 in den Außenraum zurück. Die beiden Strömungswege 19 und 20 sind gleichartig und miteinander vertauschbar.

Jedes der beiden Enden der Faltwand 2 kann auch aus einem schrägen Abschnitt und einem zur Deckenwand 13 bzw.
20 zur Bodenwand 16 parallelen Abschnitt 39 bestehen. Im oberen Stauraum 15 verläuft ein Abschnitt 39 nahe der Abreißkante 25 von der rechten Seitenwand 14 zu dem schrägen Abschnitt des oberen Endes der Faltwand 2. Im unteren Stauraum 18 verläuft ein Abschnitt 39 nahe der
25 Abreißkante 28 von der linken Seitenwand 17 zu dem schrägen Abschnitt des unteren Endes der Faltwand 2. In Figur 1 sind die beiden Abschnitte 39 als unterbrochene Linien dargestellt. Der Abschnitt 39 im oberen Stauraum 15 begrenzt die offenen Enden von Strömungskanälen 7 und
30 die verschlossenen Enden von Strömungskanälen 8. Die Auslaßöffnungen 12 der betreffenden, durch den Abschnitt 39 begrenzten Strömungskanäle 8 werden nahe am Abschnitt 39 angebracht. Durch eine derartige Ausbildung des oberen Endes der Faltwand 2 wird der obere Stauraum 15 im
35 Bereich zwischen dem Lüfter 21, dem oberen Ende der Faltwand 2 und der dem Lüfter 21 nächstliegenden Seitenwand 14 verringert und der Weg des Luftstromes zu den betreffenden, durch den Abschnitt 39 begrenzten Ström-

-10-
13.

VPA 80 P 321 0 DE

5 mungskanälen 7 verkürzt. Dadurch wird die Versorgung der betreffenden Strömungskanäle 7 mit strömender Luft verbessert. Durch die Verringerung des Stauraums 15 sind die betreffenden Strömungskanäle 7 und 8 verlängert, wodurch die Wärmeübergangsfläche vergrößert ist. Entsprechendes gilt für das untere Ende der Faltwand 2 und den unteren Stauraum 18.

10

In Figur 2 ist ein Schnitt durch den erfindungsgemäßen Wärmetauscher gemäß Linie II - II in Figur 1 dargestellt. Der Schnitt zeigt, daß die beiden Längsseiten jedes Strömungskanals 7 durch eine Längsfläche 4 der Faltwand 2 und die Rückwand 6 des Gehäuses 1 realisiert sind. Entsprechend sind die beiden Längsseiten jedes Strömungskanals 8 durch eine Längsfläche 4 und die Vorderwand 5 des Gehäuses 1 realisiert.

20 In Figur 3 ist ein Schnitt durch den erfindungsgemäßen Wärmetauscher aus seitlicher Sicht gemäß Linie III - III in Figur 1 dargestellt. Der Aufbau des Wärmetauschers ist im Zusammenhang mit Figur 1 ausführlich beschrieben. In Figur 3 sind die beiden Strömungswege 19 und 20 verdeutlicht. Der Wärmetauscher ist beispielsweise mit seiner Rückseite 6 an den Innenraum des Elektronikschrankes angeschlossen. Die erwärmte Luft aus dem Innenraum des Elektronikschrankes wird durch eine obere Ansaugöffnung 29 vom oberen Lüfter 21 angesaugt, strömt durch den oberen Stauraum 15 und durch den ersten Strömungsweg 19 und tritt durch alle Auslaßöffnungen 11 wieder in den Innenraum des Elektronikschrankes zurück. Die Ansaugöffnung 29 für den Lüfter 21 und die Auslaßöffnungen 11 aller Strömungskanäle 7 des zugehörigen Strömungsweges 19 sind in derselben Wand des Gehäuses 1, der Rückwand 6 angebracht. Die Vorderseite 5 des Wärmetauschers ist beispielsweise mit dem Außenraum verbunden. Die kühle Außenluft wird durch eine untere Ansaugöffnung 30 vom unteren

Lüfter 22 angesaugt und strömt durch den unteren Stauraum 18 und durch den zweiten Strömungsweg 20 und tritt 5 durch alle Auslaßöffnungen 12 in den Außenraum zurück. Die Ansaugöffnung 30 für den unteren Lüfter 22 und alle Auslaßöffnungen 12 der zugehörigen Strömungskanäle 8 des Strömungsweges 20 sind in derselben Wand des Gehäuses 1, der Vorderwand 5 angebracht. Jede der beiden Ansaugöff-
10 nungen 29 und 30 ist mit einem Schutzgitter versehen. Die Länge der beiden Lüfter 21 und 22 in axialer Richtung und die Breite der beiden Bauteile 23, 24, 25 und 26, 27, 28 entspricht etwa der Breite der Seitenwand 14 bzw. 17. Beim Durchströmen des Strömungskanales 7 wird
15 die erwärmte Luft aus dem Innenraum des Elektronikschranks durch die in entgegengesetzter Richtung durch alle Strömungskanäle 8 des Strömungsweges 20 strömende kühle Außenluft abgekühlt.

20 In jedem der Strömungskanäle 7 und 8 ist zur Verbesserung der Luftströmung am Ende jedes Strömungskanales ein gekrümmtes Leitblech 31 eingesetzt. An jedem verschlossenen Ende eines Strömungskanales 7 verläuft ein solches Leitblech 31 zwischen der Querabdeckung 10 und der der
25 Auslaßöffnung 11 gegenüberliegenden Längsfläche jedes Strömungskanals 7. In jedem Strömungskanal 8 befindet sich jeweils ein Leitblech 31 zwischen der Querabdeckung 9 und der der Auslaßöffnung 12 gegenüberliegenden Längsfläche des Strömungskanals 8. Die Leitbleche 31
30 sind in Figur 2 als gestrichelte Linien dargestellt.

In Figur 4 ist ein Teil einer Platte 32 dargestellt, die die Form eines Parallelogramms besitzt und in gefaltetem Zustand eine Faltwand 2 mit einer gegenüber Figur 1 ab-
35 geänderten Form der Faltwand 2 ergibt. Aus der Form der Platte 32 sind zwei Möglichkeiten für die Ausbildung der Faltwand 2 zu entnehmen. Bei der ersten Möglichkeit werden die beiden schrägen Seiten 33 des Parallelogramms

-12-
15.

unverändert beibehalten. Jede Seite 33 setzt sich aus ausgezogenen und gestrichelten Teilen zusammen. Eine zweite Möglichkeit für die Ausbildung der Faltwand 2 besteht darin, daß an den schrägen Enden 33 der Platte 32 gleichgeformte dreieckförmige Aussparungen 34 zwischen den jede zweite Faltfläche 3 begrenzenden Faltkanten vorhanden sind. Jeweils eine Seite 35 eines Dreiecks 34 liegt in der einen Faltkante und die der Seite 35 gegenüberliegende Spitze 36 des Dreiecks 34 liegt in der benachbarten Faltkante. Alle mit Aussparungen 34 versehenen Faltflächen 3 besitzen ein oberes Ende 38.

15 In Figur 5 sind die beiden Möglichkeiten für die Ausbildung der Faltwand 2 dargestellt, die im Zusammenhang mit Figur 4 beschrieben sind. Es ist ein Teil der Faltwand 2 in einer Ecke des Gehäuses 1 dargestellt. Beide Ausbildungen der Faltwand 2 ergeben sich durch Faltung der Platte 32 in Figur 4 quer zu den Längsflächen 3 der Faltwand 2. Die erste Ausbildung der Faltwand 2, bei der die beiden schrägen Endseiten 33 der parallelogrammförmigen Platte 32 unverändert beibehalten werden, stellt die durch die ausgezogenen und gestrichelten Kanten an ihrem oberen Ende begrenzte Faltwand 2 dar. Der entsprechend dem Strömungsweg 19 vom nicht dargestellten Lüfter 21 kommende Luftstrom prallt an den offenen Enden aller Strömungskanäle 7 gegen den oberen Teil 37 jeder Faltfläche 3. Der obere Teil 37 jeder Faltfläche 3 ragt über das obere, durch die gestrichelte Linie 33 begrenzte Ende der zweiten, zum gleichen Strömungskanal 7 gehörenden Längsfläche 3 hinaus. Der Teil 37 jeder Faltwand 3 stellt damit eine Prallwand für den ankommenden Luftstrom dar. Die Öffnung jedes Strömungskanales 7 ist gegenüber der Ausführung nach Figur 1 vergrößert. Dadurch ist der Eintritt der anströmenden Luft in jeden Strömungskanal 7 verbessert. Die Ausbildung des unteren Endes der Faltwand 2 entspricht vollkommen der dargestellten Ausbildung

24-11-80

3044135

. 16 .

-13-

VPA 80 P 3210 DE

des oberen Endes der Faltwand 2.

- 5 Bei der zweiten Möglichkeit der Ausbildung der Faltwand 2 ist am oberen Ende der Faltwand 2 aus jeder zweiten Faltfläche 3 ein Dreieck 34 herausgeschnitten. Durch die Aussparungen 34 ergeben sich gegenüber der ersten Möglichkeit der Ausbildung der Faltwand 2 aus einer parallelogrammförmigen Platte jeweils vergrößerte Prallwände 10 37 an den oberen Enden der den Aussparungen 34 gegenüberliegenden Längsflächen und damit eine vergrößerte Eintrittsöffnung jedes Strömungskanals 7 für den ankommenden Luftstrom entsprechend dem Strömungsweg 19. Durch 15 die größeren Prallwände und die vergrößerten Öffnungen aller Strömungskanäle kann im Bereich jeder Öffnung eine stärkere Verwirbelung der einströmenden Luft hervorgerufen werden. Eine solche Verwirbelung im Öffnungsbereich verbessert den Wärmeaustausch.

Zusammenfassung

5 Die Erfindung betrifft einen Luft-Luft-Wärmetauscher mit Gehäuse (1) für einen Elektronikschrank. Der Wärmetauscher ist als kompakte Baueinheit in einem quaderförmigen Gehäuse (1) angeordnet. Eine in das Gehäuse (1) eingesetzte Faltwand (2) mit schräg verlaufenden Enden bildet die Wärmeübergangsfläche zwischen dem Innenraum des
10 Elektronikschrankes und seinem Außenraum. Zwei benachbarte Faltflächen (3) und eine Längsfläche (4) der Faltwand (2) umschließen mit dem Gehäuse (1) jeweils Strömungskanäle (7, 8), von denen jeder alternierend an einem seiner
15 Enden durch eine Querabdeckung (10, 9) verschlossen ist. Alle Strömungskanäle (7, 8) weisen an ihren verschlossenen Enden in der Rückwand (6) bzw. der Vorderwand (5) Auslaßöffnungen (11, 12) auf. Zwischen den schrägen Enden der Faltwand (2) und dem Gehäuse (1) befindet sich je ein angenähert spiralartiger Stauraum
20 (15, 18). Alle an gleichen Enden verschlossenen Strömungskanäle (7, 8) bilden einen gemeinsamen Strömungsweg (19, 20) und münden in den gleichen Stauraum (15, 18). In jedem Stauraum (15, 18) befindet sich ein Radiallüfter (21, 22) mit einer Abreißkante (25, 28) für den Luftstrom. Durch die spiralartigen Stauräume (15, 18) wird
25 Wirbelbildung herabgesetzt. Alle Strömungskanäle (7, 8) werden nahezu gleichmäßig mit strömender Luft versorgt. Die schrägen Enden der Faltwand (2) ergeben längere Strömungskanäle (7, 8), wodurch eine größtmögliche Ausnutzung
30 des Volumens des Gehäuses (1) für den Wärmeaustausch gegeben ist (Figur 1).

Nummer:

Int. Cl. 3:

Anmeldetag:

Offenlegungstag:

3044135

3044135

H05K 7/20

24. November 1980

3. Juni 1982

80 P 321 0 DE

112
- 19 -

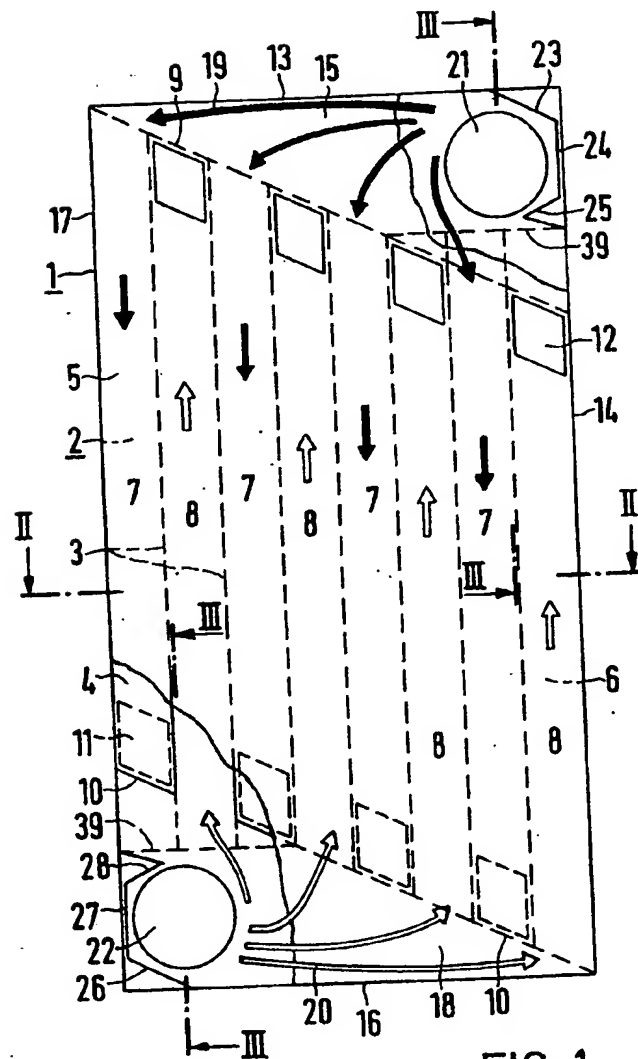


FIG 1

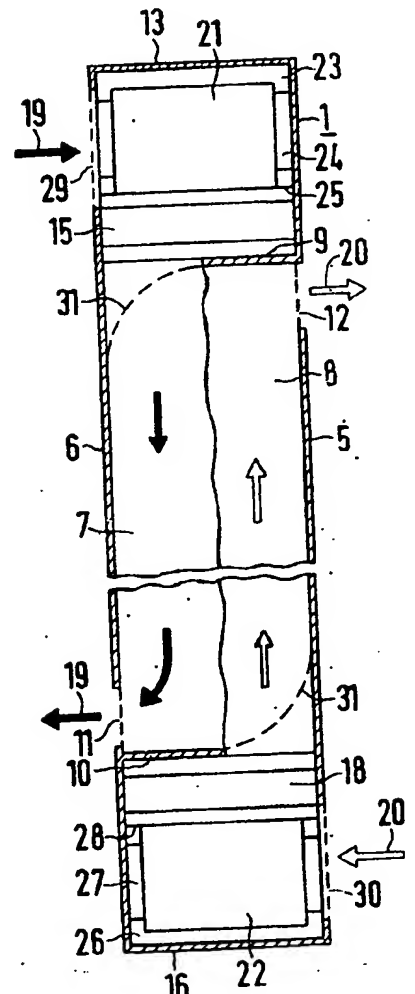


FIG 3

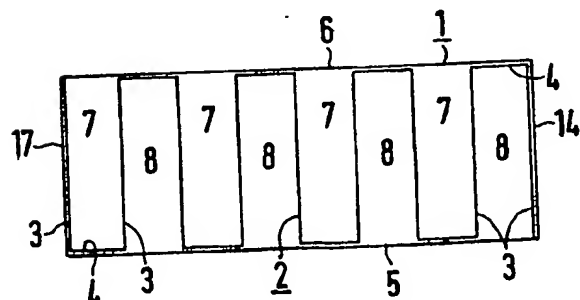


FIG 2

212
-18-

80 P 321 0 DE

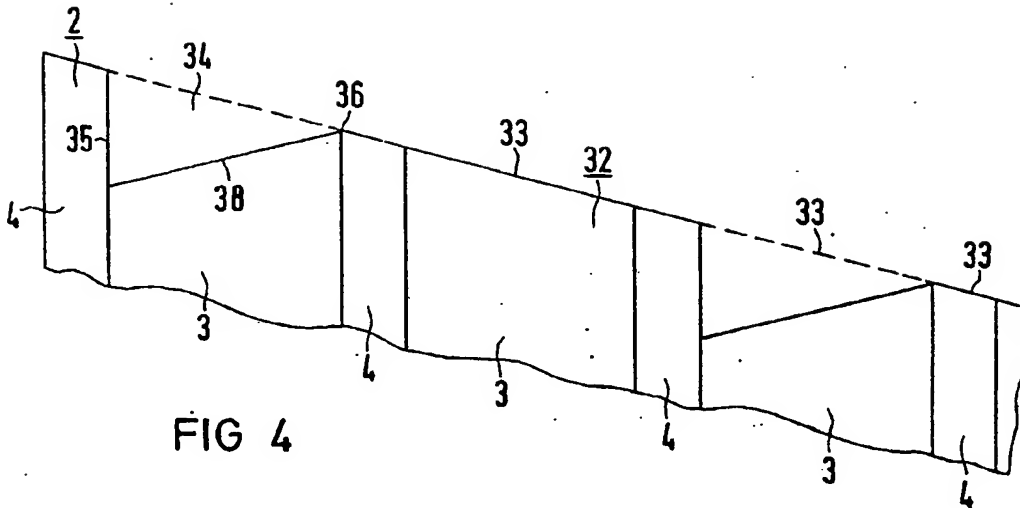


FIG 4

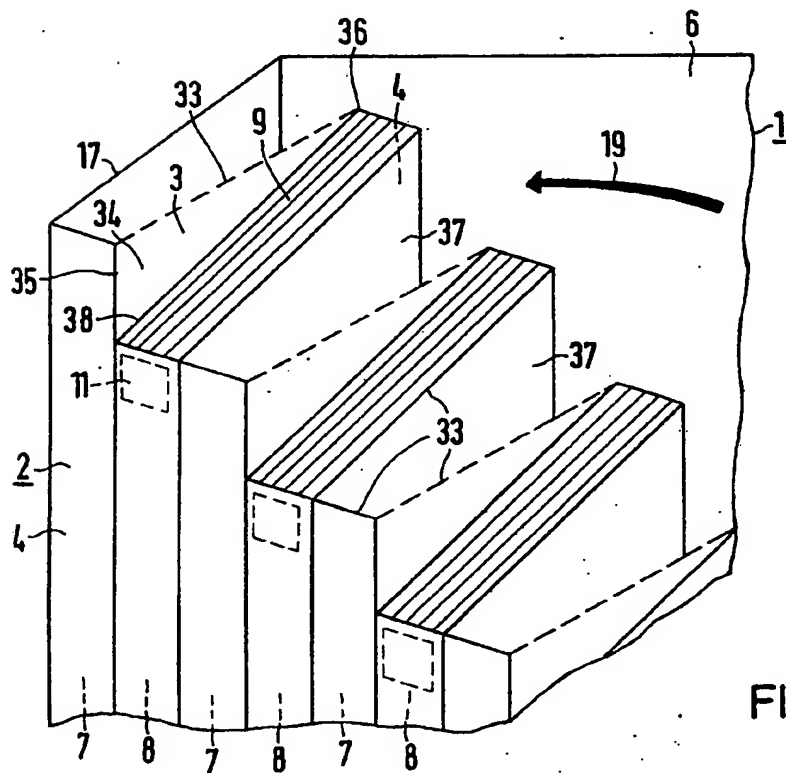


FIG 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.